

明細書

露光装置

5 技術分野

本発明は露光装置、特にレジストが形成された基板上における露光ビームの照射位置を移動させつつ露光をなす露光装置に関する。

背景技術

- 微細なパターンを形成する方法として、高感度で高解像度であることを特徴とする化学増幅型レジストを用いる方法が知られている。かかるパターニング方法においては、化学増幅型レジストを塗布した基板上に、例えば電子ビームなどを用いた露光（描画）、露光後バーク（PEB：Post Exposure Bake）、及び現像のステップにより行われる。ところが、描画からPEBまでには一定の時間が必要であり、同一基板において始めのほうに描画した部分か、終わりのほうに描画した部分か、によって現像後に得られるパターンのサイズが変わってしまうという問題がある。これは基板上の位置によって描画からPEBまでの時間（引き置き時間、又は待ち時間）が異なり、当該待ち時間中にPEBと同様な反応が進行してしまう現象によって生じるものである。また、枚葉処理をした場合では、始めに描画（あるいは現像）を行った基板か、あるいは終わりのほうに描画（あるいは現像）を行った基板か、基板の処理順によって現像後に得られるパターンのサイズが変わってしまう。

上記した問題は、化学増幅型レジストなどにおけるPED（Post Exposure Delay）の問題として知られている。このような待ち時間の影響が少なくなるようレジストの開発は続

けられているが、十分なものは得られていない。

また、かかる問題点を解決する方法として、描画からPEBまでの時間と、レジストの待ち時間特性からPEB条件をコントロールする方法（特開平8-111370号公報参照）や、描画後から現像までの間の反応を抑えるために基板を冷却するといった方法（特
5 開平10-172882号公報参照）が開示されている。

しかしながら、例えば電子ビームを用いて描画する場合では、基板面全面を描画するには長時間かかり、その間に反応が進んでしまう。例えば、化学増幅型レジストを用いて1
20mmのディスク全体を描画すると3時間程度を要する。さらに、電子ビームは描画基
板に、例えば数keV~100keVといったエネルギーをもって照射される。なお、一般に、電
10 子ビーム描画の解像度は電子ビームのエネルギーに依存し、高解像度を得る場合には高エ
ネルギーの電子ビームが用いられる。電子ビームのエネルギーの一部はレジストの露光反
応に使われるが、残りの大半は基板内の散乱によって熱に変換され、基板を局所的に加熱
する。そのため、その熱により待ち時間中の反応が促進されてしまう。

従って、上記したような従来の方法では、十分にPEDを抑制できないという問題があ
15 った。また、PEB条件等を調整する方法では、調整方法や調整条件が複雑で煩雑である
という欠点がある。

発明の開示

本発明は、上記した課題を解決するためになされたものであり、PED (Post Exposure
Delay) を抑制し、均一性の良いパターンを得ることが可能にして安価な露光装置を提供
20 することが一例として挙げられる。

本発明による露光装置は、レジストが形成された基板に露光ビームを照射して前記レジ
ストに潜像を形成する露光装置であって、基板を保持する基板保持部と、露光ビームの照

射位置を前記基板に対して相対的に変化させる駆動部と、露光ビームの照射中において前記基板を冷却する冷却部と、を有することを特徴としている。

本発明による露光装置は、レジストが形成された基板に露光ビームを照射してレジストに潜像を形成する露光装置であって、基板を保持する基板載置部と、基板載置部を回転させるスピンドルと、スピンドルを保持する流体軸受け部と、流体軸受け部及びスピンドル内を經由して基板載置部に冷却流体を供給する導管と、を有することを特徴としている。

本発明による露光装置は、レジストが形成されたディスク形状を有する基板に露光ビームを照射して当該レジストに潜像を形成する露光装置であって、基板を保持するとともに基板を回転させる基板載置部と、基板に露光ビームを照射する照射部と、基板の上方であって、露光ビームの照射位置の回転下流側に配置された低温体と、を有することを特徴としている。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の実施例1である電子ビーム露光装置の構成を模式的に示すブロック図である。

図2は、ターンテーブル内に設けられた冷却用ヒートパイプを模式的に示す図である。

図3は、本発明の実施例2である露光装置の構成を模式的に示すブロック図である。

図4は、図3に示す実施例2の改変例であり、裏面側から基板を冷却する送風機が設けられている場合を示す図である。

図5は、本発明の実施例3である露光装置の構成を模式的に示すブロック図である。

図6は、本発明の実施例3の改変例である露光装置の構成を模式的に示すブロック図である。

図7は、本発明の実施例4である電子ビーム露光装置の基板回転部に係る構成を模式的

に示すブロック図である。

図 8 は、ベアリング及びスピンドルの詳細構造を示す断面図である。

図 9 は、図 8 の線 A-A における構造を示す断面図である。

図 10 は、図 8 の線 B-B における構造を示す断面図である。

- 5 図 11 は、本発明の実施例 5 である電子ビーム露光装置の基板回転部に係る構成を模式的に示すブロック図である。

図 12 は、本発明の実施例 6 である電子ビーム露光装置の基板回転部に係る構成を模式的に示すブロック図である。

- 10 図 13 は、本発明の実施例 6 である電子ビーム露光装置の基板回転部に係る構成を模式的に示すブロック図である。

図 14 は、基板及び低温体の配置を模式的に示す上面図である。

図 15 は、基板及び低温体の配置を模式的に示す上面図である。

発明を実施するための形態

- 以下、本発明の実施例について図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、以下に示す実施例において、等価な構成要素には同一の参照符を付している。
- 15

【実施例 1】

図 1 は、本発明の実施例 1 である電子ビーム露光装置 10 の構成を模式的に示すブロック図である。電子ビーム露光装置 10 は、電子ビームを用い、例えば磁気ディスクや光ディスクなどの原盤を作製するマスタリング装置である。

- 20 電子ビーム露光装置 10 には、真空チャンバ 11、真空チャンバ 11 に取り付けられた電子ビームカラム 12、及び真空チャンバ 11 内に配された基板を回転、並進移動する駆動装置 13、14、及び基板の駆動制御及び電子ビーム制御等をなす種々の回路、制御系

(図示しない) が設けられている。

より詳細には、ディスク原盤用の基板15は、ターンテーブル16上に載置されている。ターンテーブル16は、回転及び送りステージ（以下、単にステージと称する）17上に設けられている。ステージ17は、基板15が載置されたターンテーブル16を回転駆
5 動するスピンドルモータ13を有している。また、ステージ17は、ターンテーブル16を並進移動させる送りモータ14に結合されている。従って、基板15を回転させつつ基板15の主面と平行な面内の所定方向に基板15を移動することができる構成を有している。ターンテーブル16は、基板15を吸着保持する静電チャッキング機構を有していてもよい。あるいは、基板15をターンテーブル16に密着するように機械的に抑える構成
10 を有していても良い。

電子ビームカラム12内には、電子ビームを射出する電子銃（エミッタ）、電子ビームを収束させるレンズ、電子ビームを偏向させる電極やコイルなど（図示しない）が設けられている。対物レンズによって収束され、例えば数keV～数10keVのエネルギーを有し、数nA～数100nAの電子ビーム電流の電子ビーム（EB）が基板15上のレジス
15 トに照射される。例えば、用いられる電子の加速電圧は50kV、電子ビーム電流は120nAである。

なお、電子ビーム電流などを大きくすれば短時間で露光（描画）を終了することができるが、電子ビームの照射によるレジストの発熱も高くなり、レジストの反応を高めるように作用する。

20 図2に示すように、ターンテーブル16内には水冷の冷却装置18が設けられている。より具体的には、冷却装置18は、ステージ17内を経て配管され、ターンテーブル16内に設けられたヒートパイプ18（図中、破線で示す）である。ヒートパイプ18には導

管 19 を介して外部から冷却水等の冷却媒体が供給され、電子ビーム露光を実行中においてもターンテーブル 16、すなわち基板 15 を冷却できるようになっている。なお、図中、ターンテーブル 16 内及びステージ 17 内の矢印は熱の流れを示している。従って、電子ビーム照射による基板 15 の局所的な加熱を回避できる。かかる基板 15 の冷却は少なくとも露光が行われている期間に亘って実行される。

これにより基板 15 に描画（電子ビーム露光）を行っている間のレジストの反応を低下させ、PED を十分に抑制することができる。特に、高エネルギーの電子ビームを用いたり、電子ビーム電流を大きくした場合に効果が大きく、レジストの反応を効果的に抑制することができる。また、基板 15 を冷却すればよいだけなので複雑で煩雑な調整を行う必要がない。

【実施例 2】

図 3 は、本発明の実施例 2 である露光装置 30 の構成を模式的に示すブロック図である。露光装置 30 は、レーザ光ビームを用い、例えば光ディスクなどの原盤を作製する装置である。

露光装置 30 において、ディスク原盤用の基板 31 は、ターンテーブル 32 上に載置されている。ターンテーブル 32 は、ステージ 33 上に設けられている。露光装置 30 は、基板 31 が載置されたターンテーブル 32 を回転駆動するスピンドルモータ 13 及びターンテーブル 32 を並進移動させる送りモータ 14 を有し、基板 31 を回転させつつ基板 31 の主面と平行な面内の所定方向に基板 31 を移動することができるようになっている。

露光装置 30 は、ビーム露光用のレーザ光ビームを集光し、基板 31 に照射させる光学系を有している。すなわち、レーザ光ビームは対物レンズ 34 により集光され、そのビームスポットを基板 31 上に塗布されたレジストに照射することによってビーム露光を行う

露光装置 30 には、送風機（ブロワ） 35 が設けられている。送風機 35 は、露光（描画）中においてもターンテーブル、すなわち基板 31 を冷却できるようになっている。送風機 35 からの送風（空気又は冷風）が基板 31 表面に当たるように送風機 35 の向きが定められている。好ましくは、図に示すように、送風機 35 は、送風機 35 の向きを調整することが可能な移動装置 36 に取り付けられている。送風機 35 の向きは、送風機 35 からの送風がレーザ光ビームの基板 31 への照射位置に当たるように調整される。

本実施例の改変例について図 4 を参照して説明する。基板 31 は、基板ホルダ（チャッキング） 37 によって中心部の一部のみが保持され、スピンドルモータ 13 の回転シャフト 38 の上部に固定されている。スピンドルモータ 13 及び送りモータ 14 によって基板 31 を回転させつつ基板 31 の主面と平行な面内の所定方向に移動することができるようになっている点は上記した実施例と同様である。

露光装置 30 には、送風機（ブロワ） 35 が設けられている。送風機 35 は、基板 31 の裏面（基板 31 の露光面と反対側の面）側から基板 31 を冷却できるようになっている。なお、送風機 35 は、送風機 35 の向きを調整することが可能な移動装置 36 に取り付けられ、送風機 35 からの送風がレーザ光ビームの照射位置に対応する基板 31 の裏面位置に当たるように調整される。

従って、基板 31 の加熱を抑制し、これにより基板 31 に描画（露光）を行っている間のレジストの反応を低下させ、PED を十分に抑制することができる。また、基板 31 を空冷すればよいだけなので複雑で煩雑な調整を行う必要がない。

【実施例 3】

図 5 は、本発明の実施例 3 である電子ビーム露光装置 40 の構成を模式的に示すブロッ

ク図である。電子ビーム露光装置40は、電子ビームを用い、例えば磁気ディスクや光ディスクなどの原盤を作製するマスタリング装置である。

電子ビーム露光装置40は、真空チャンバ11、及び真空チャンバ11内に配された基板を載置及び回転、並進移動する駆動装置、及び真空チャンバ11に取り付けられた電子
5 ビームカラム12、及び基板の駆動制御及び電子ビーム制御等をなす種々の回路、制御系（図示しない）が設けられている。

より詳細には、ディスク原盤用の基板15は、ターンテーブル16上に載置されている。ターンテーブル16は、ステージ17上に設けられている。ステージ17は、基板15が載置されたターンテーブル16を回転駆動するスピンドルモータ13を有している。また、ステージ17は、ターンテーブル16を並進移動させる送りモータ14に結合されて
10 いる。従って、基板15を回転させつつ基板15の主面と平行な面内の所定方向に基板15を移動することができるようになっている。なお、ターンテーブル16は、基板15をターンテーブル16に密着するようにチャッキングする機構が設けられている。

図5に示すように、ターンテーブル16内には電氣的に基板15（ターンテーブル16
15 ）を冷却可能な冷却装置41（図中、破線で示す）が設けられている。例えば、冷却装置41は、ペルチエ素子を含むペルチエ冷却装置を用いることができる。なお、以下では、当該冷却装置41に、ペルチエ素子を含むペルチエ冷却装置41を用いた場合を例に説明する。また、基板15の温度を検出するため、例えばサーミスタ等の検出素子を少なくとも1つ有する温度センサ42が設けられている。本実施例においては、基板15の面内温
20 度分布を検出することができるように基板15の半径（ラジアル）方向に沿って複数の検出素子がターンテーブル16内に配された温度センサ42を有している。

温度センサ42からの検出信号は、温度信号生成部43に供給される。温度信号生成部

43は、当該温度検出信号に基づいて、基板15の温度を表す温度信号を生成して温度コントローラ45に送る。また、位置検出部44は、送りモータ14からの回転信号に基づいて、電子ビームが照射されている基板15上の位置を表す照射位置信号を生成して温度コントローラ45に送る。例えば、送りモータ14はステッピングモータであり、位置検出部44は、送りモータ14のステッピングパルスの数から基準位置（例えば、基板中心）に対するビーム照射位置（半径方向における位置）を検出する。

温度コントローラ45は、温度検出信号及び照射位置信号に基づいて、冷却装置41を制御し、基板15の裏側のビーム照射位置に対応する部分を局所的、集中的に冷却する。このため、冷却装置41は、複数の冷却部に分割されている。例えば、冷却装置41は、同心円状に配された複数のペルチエ素子からなり、ビーム照射位置に対応する半径位置のペルチエ素子を駆動して基板15を冷却する。従って、特に、大きな電子ビーム電流を用い、局所的に基板15（レジスト）の発熱が大きくなるような場合に効果が大きく、レジストの反応を効果的に抑制することができる。

あるいは、本実施例の改変例として、温度コントローラ45は、図6に示すように、単に温度検出信号に基づいて、冷却装置41を制御し、基板15を均一に冷却するようにしてもよい。従って、この場合では、位置検出部44は設けられていなくてもよい。例えば、基板15が所定温度（例えば、室温）以下であるように基板15を冷却する。

かかる基板15の冷却は少なくとも露光が行われている期間に亘って実行されるのが好ましい。

以上、種々の実施例を挙げて説明したように、描画（露光）を行っている間に基板を冷却することによりレジストの反応を低下させ、PEDを十分に抑制することができる。特に、高エネルギーの電子ビームを用いたり、電子ビーム電流を大きくして解像度を高くす

る場合に効果が大きく、レジストの反応を効果的に抑制することができる。また、複雑で煩雑な調整を行う必要がなく、簡便に均一性の良いパターンを得ることが可能な露光装置を実現することができる。

なお、上記した実施例は、適宜組み合わせて適用することができる。例えば、実施例 1
5 において、冷却水を用いた冷却装置に代えて、ペルチエ素子を用いた冷却装置等を用いることができる。

また、上記した実施例は、いわゆる X- θ ステージを用いた露光装置であるが、これに限定されず、X-Y 型の露光装置であっても構わない。

【実施例 4】

10 図 7 は、本発明の実施例 4 である電子ビーム露光装置 10 の基板回転部に係る構成を模式的に示すブロック図である。当該基板回転部の回転軸受けとして空気軸受け（エアーベアリング）機構を用いている。なお、以下においては、軸受け部をエアーベアリング又はベアリングと称する。また、当該基板回転部に係る構成以外の構成は実施例 1 等に示す電子ビーム露光装置 10 と同様である。

15 より具体的には、エアーベアリング 51 にはエアーコンプレッサ（図示しない）からの加圧空気が導入側の空気導管 52A を介して供給される。当該加圧空気によってスピンドル 53 は浮上、保持され、スピンドルモータ 54 によってスピンドルシャフト（以下、単にスピンドルという。）53 は回転される。スピンドル 53 の回転によってスピンドル 53 に取り付けられたターンテーブル 55 が回転され、ターンテーブル 55 上に載置された
20 ディスク原盤用の基板 15 が回転されるように構成されている。56 はスチールカバーである。

本実施例においては、エアーコンプレッサからの空気がエアーベアリング 51 及びスピ

ンドル53を介してターンテーブル55上に供給されるように構成されている。より詳細には、エアーコンプレッサからエアーベアリング（以下、単にベアリングともいう）51に供給される加圧空気の一部は、ベアリング51内に設けられた導管57A及びスピンドル53内に設けられた導管57Bを経てターンテーブル55に供給される。ターンテーブル55に供給された空気はターンテーブル55内に設けられた導管57Cによってターンテーブル55内を循環し、ターンテーブル55を、従って、ターンテーブル55上に載置された基板15を冷却する。ターンテーブル55内に設けられた導管57Cは、基板15に接するターンテーブル55の上面近傍まで供給された空気が輸送されるように形成されているのが好ましい。これにより、供給された空気により基板15が効果的に冷却される。

10 。

図8乃至図10を参照しつつ、ベアリング51からスピンドル53への空気の導入構造について詳細に説明する。図8は、ベアリング51及びスピンドル53の詳細構造を示す断面図である。図に示すように、ベアリング51内に設けられた導管57Aは、例えば複数の導入口に分かれて、ベアリング51及びスピンドル53間に設けられた間隙部（ギャップ）58に導入される。より具体的には、ギャップ58はスピンドル53から、例えば数 μm 程度隔てられ、エアーベアリングとして作用するとともに、スピンドル53内に設けられた導管57Bに空気を導入するための空気取り込み用ギャップとしても作用する。ベアリング51には取り込み用ギャップ58内の気体（空気）を逃がさない程度（例えば、 $1\sim 2\mu\text{m}$ ）でスピンドル53から隔てられ、ギャップ58を囲むベアリング凸部51Aを有している。すなわち、当該ベアリング凸部51Aによってギャップ58の領域が画定されている。

15

20

図9及び図10は、それぞれ図8の線A-A及び線B-Bにおける構造を示す断面図で

ある。図9に示すように、円柱形状を有するスピンドル53及びベアリング51間のギャップ58にベアリング51内の導管57Aから空気が導入される。図8及び9に示すように、スピンドル53の外周部には空気を導管57Bに導入するための円環状の溝59が形成されている。また、溝59は導管57Bに接続されるように形成されている。従って、

- 5 スピンドル53が回転することによってギャップ58に導入された空気は溝59を介してスピンドル53内の導管57Bに取り込まれる。導管57Bに取り込まれた空気は、前述したように、ターンテーブル55に供給され、ターンテーブル55内の導管57Cを循環してターンテーブル55上に載置された基板15を冷却する。かかる構成により基板15に描画（露光）を行っている間のレジストの反応を低下させ、PEDを十分に抑制することが
- 10 とができる。

従って、ベアリング51用の流体（空気）を基板15の冷却に用いることができるため、特に基板冷却用の流体の供給／排出装置、経路等を設ける必要がなく、冷却装置の構成を簡便にすることができる。また、基板15を冷却すればよいだけなので複雑で煩雑な調整を行う必要もない。なお、ベアリングとしてエアーベアリングを用いた場合について説

- 15 明したが、空気以外の気体、液体を用いた構成としてもよい。

【実施例5】

図11は、本発明の実施例5である電子ビーム露光装置10の基板回転部に係る構成を模式的に示すブロック図である。本実施例は前述の実施例4と同様に、冷却用の流体（空気）の導入、排出経路をベアリング用の流体経路とは別に設けた場合を示している。

- 20 より詳細には、冷却用の空気を送る冷却用コンプレッサ60及び導管61が設けられている。導管61は冷却用コンプレッサ60及び導管57Aに接続されている。冷却用コンプレッサ60からの冷却用空気は導管61を経て、ベアリング51内の導管57Aに供給

され、スピンドル5 3内の導管5 7 Bに取り込まれるように構成されている。かかる構成により基板1 5に描画（露光）を行っている間のレジストの反応を低下させ、PEDを十分に抑制することができる。

5 なお、実施例4の場合と同様に、冷却媒体は空気に限らず、他の気体、液体を用いてもよい。

従って、本実施例においては、ベアリング5 1用の流体（空気）とは別系統の冷却経路がベアリング5 1、スピンドル5 3及びターンテーブル5 5内に設けられ、当該冷却経路を経た冷却媒体によってターンテーブル5 5上に載置された基板1 5が冷却されるように構成されている。本実施例においては、実施例4の場合と同様に、ベアリング5 1、スピ
10 ンドル5 3及びターンテーブル5 5内に冷却用の導管を設けているので、ベアリング5 1の外部に冷却経路を設けた場合とは異なり、冷却装置の構成を簡便にすることができる。

【実施例6】

図1 2は、本発明の実施例6である電子ビーム露光装置1 0の基板回転部に係る構成を模式的に示すブロック図である。本実施例においては、ベアリング部と、冷却流体供給部
15 とは全く独立に構成されている。すなわち、ベアリング部は、エアベアリングに限る必要は無く、転がり軸受け、滑り軸受け等の他の軸受けであっても良い。図1 2は、ベアリング部を転がり軸受け6 3で構成した例を示している。また冷却流体供給部は、ロータリージョイント構造であるが、回転部分に流体を供給出来る他の構造であってもよい。その他の構成は実施例5と同様である。

20 より詳細には、冷却用コンプレッサ6 0からの冷却用空気は導管6 1を経て、スピンドル5 3内の導管5 7 Bに取り込まれるように構成されている。かかる構成により基板1 5に描画（露光）を行っている間のレジストの反応を低下させ、PEDを十分に抑制するこ

とができる。

なお、上記した実施例の場合と同様に、冷却媒体は空気に限らず、他の気体、液体を用いてもよい。

従って、軸受け部にエアベアリングを用いる必要がない場合、より簡単に装置を構成
5 することができる。

【実施例7】

図13は、本発明の実施例7である電子ビーム露光装置10の構成を模式的に示すブロック図である。電子ビーム露光装置10は、実施例1と同様に、真空チャンバ11、電子ビームカラム12、及び真空チャンバ11内に配された基板15の回転、送りを行う回転
10 駆動装置13及び送り駆動14、及び基板の駆動制御及び電子ビーム制御等をなす種々の回路、制御系（図示しない）が設けられている。

本実施例においては、基板15の冷却用の低温体70及び低温体70に冷却媒体を供給する導管71が設けられている。

図14は、基板15及び低温体70の配置を模式的に示す上面図である。具体的には、
15 低温体70は、基板15上の露光位置（ビーム照射位置）に対向する位置（180度反対側の位置）に配置されている。すなわち、露光位置とは異なる位置に低温体70を配置することによって、露光された部分が基板15の回転によって露光後に冷却される。すなわち、輻射熱のバランスにより基板15（露光レジスト部分）の熱を積極的に奪う。これにより、PEDを抑制する効果を発揮することができる。

20 図15は、基板15及び低温体70の配置を模式的に示す上面図である。具体的には、低温体70は、基板15上の露光位置に対して基板回転の下流側に配置されている。かかる構成により輻射熱のバランスにより基板15（露光レジスト部分）の熱を積極的に奪い

、PEDを抑制する効果を発揮することができる。

なお、露光ビームとして電子ビームを用いた場合を説明したが、レーザ光等の光ビームを利用した露光装置にも適用することができる。また、シンクロトロン放射（SOR）光等を利用した露光装置等においては、基板15の主面が鉛直方向となるように（すなわち

5、回転軸を水平方向に）配置して構成されることがあるが、このような場合、基板の露光面側に低温体70を配置すればよい。

【符号の説明】

- 10, 30, 40 露光装置
- 15 基板
- 10 17, 33 ステージ
- 18, 41 冷却装置
- 42 温度センサ
- 43 温度信号生成部
- 44 位置検出部
- 15 45 温度コントローラ
- EB 電子ビーム
- 51 ベアリング
- 53 スピンドル
- 55 ターンテーブル
- 20 57A, 57B, 57C, 57D 導管
- 63 転がり軸受け
- 70 低温体

請求の範囲

1. レジストが形成された基板に露光ビームを照射して前記レジストに潜像を形成する露光装置であって、
前記基板を保持する基板保持部と、
5 前記露光ビームの照射位置を前記基板に対して相対的に変化させる駆動部と、
前記露光ビームの照射中において前記基板を冷却する冷却部と、を有することを特徴とする露光装置。
2. 前記露光ビームの照射位置を検出する照射位置検出器と、前記照射位置の温度を検出する温度検出器と、前記温度検出器により検出された温度に基づいて前記照射位置の温度を制御する温度制御器と、を有することを特徴とする請求項1に記載の露光装置。
10
3. 前記基板は前記基板保持部上に載置され、前記冷却部は前記基板保持部内に設けられた冷却管であることを特徴とする請求項1に記載の露光装置。
4. 前記露光ビームは電子ビームであることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1に記載の露光装置。
- 15 5. 前記レジストは化学増幅型レジストであることを特徴とする請求項1に記載の露光装置。
6. 前記露光ビームは光ビームであり、前記冷却部は空冷装置であることを特徴とする請求項1に記載の露光装置。
7. レジストが形成された基板に露光ビームを照射して前記レジストに潜像を形成する露光装置であって、
20 前記基板を保持する基板載置部と、
前記基板載置部を回転させるスピンドルと、

前記スピンドルを保持する流体軸受け部と、

前記流体軸受け部及び前記スピンドル内を経由して前記基板載置部に冷却流体を供給する導管と、を有することを特徴とする露光装置。

8. 前記スピンドルは、前記流体軸受け部内を経由して供給された前記冷却流体を前記
5 スピンドル内に設けられた導管に取り込む溝部を有することを特徴とする請求項7に記載の露光装置。

9. 冷却流体供給部と、前記冷却流体供給部からの冷却流体を前記スピンドル内に設けられた導管に供給する冷却流体供給導管をさらに有することを特徴とする請求項7に記載の露光装置。

10 10. レジストが形成された基板に露光ビームを照射して前記レジストに潜像を形成する露光装置であって、

前記基板を保持する基板載置部と、

前記基板載置部を回転させるスピンドルと、

前記スピンドルを保持する軸受け部と、

15 前記軸受け部とは別に、冷却流体供給部と、前記冷却流体供給部からの冷却流体を前記スピンドル内部に設けられた導管に供給する冷却流体供給導管をさらに有することを特徴とする露光装置。

11. レジストが形成されたディスク形状を有する基板に露光ビームを照射して前記レジストに潜像を形成する露光装置であって、

20 前記基板を保持するとともに前記基板を回転させる基板載置部と、

前記基板に露光ビームを照射する照射部と、

前記基板の露光面側であって、前記露光ビームの照射位置の回転下流側に配置された低

温体と、を有することを特徴とする露光装置。

12. 前記低温体は、前記基板の露光面側であって、前記基板の中心に対して前記照射位置の反対側に配置されていることを特徴とする請求項11に記載の露光装置。

図1

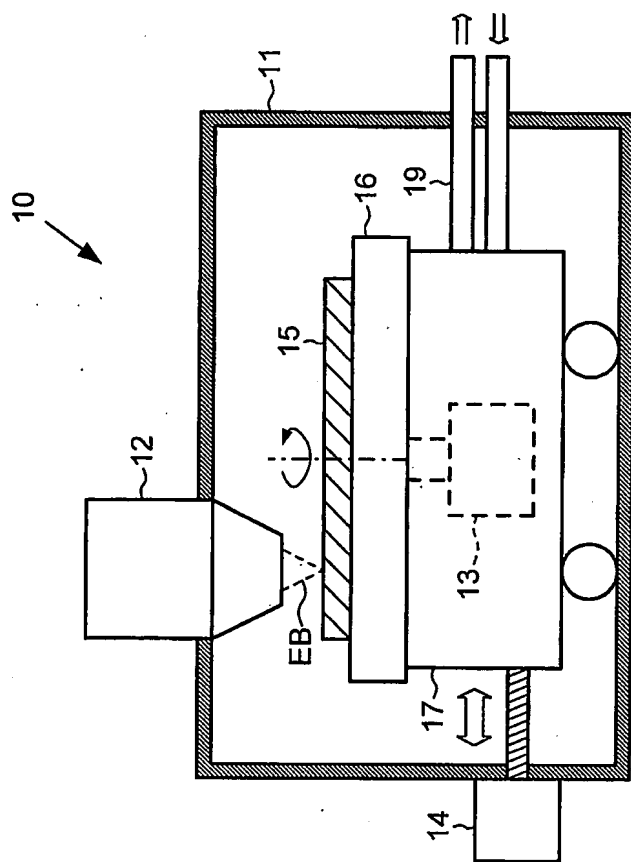
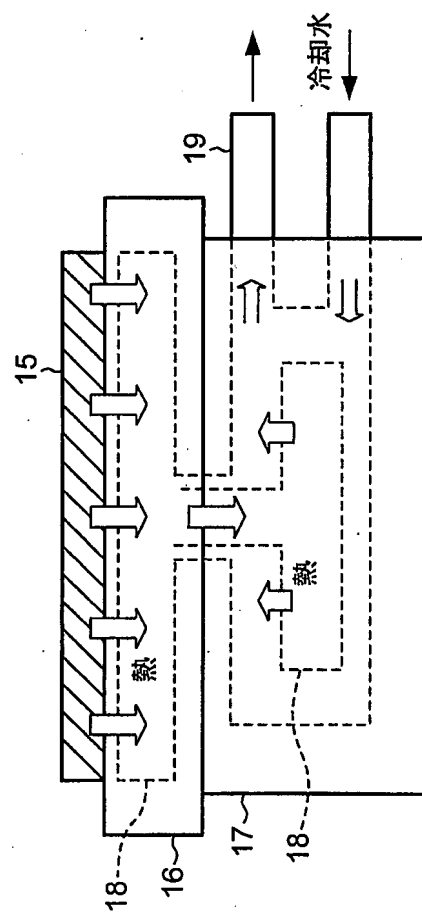


図2



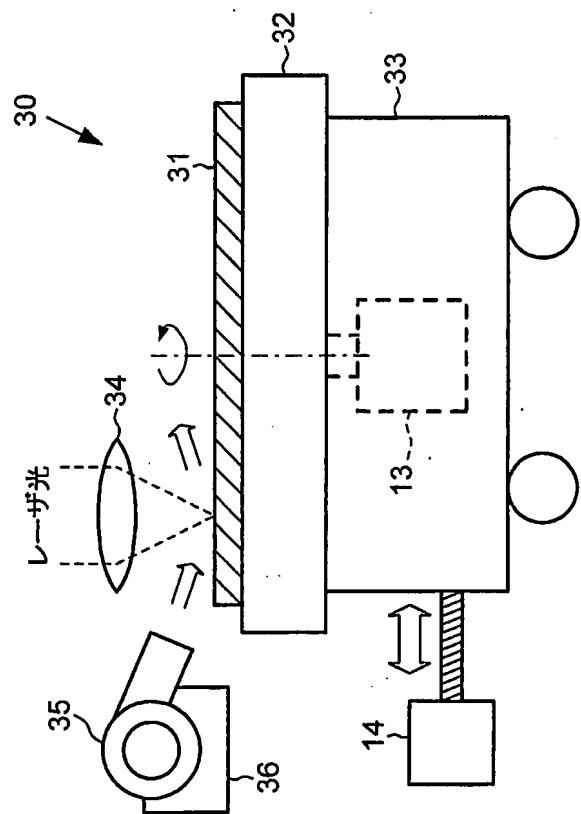


図3

図4

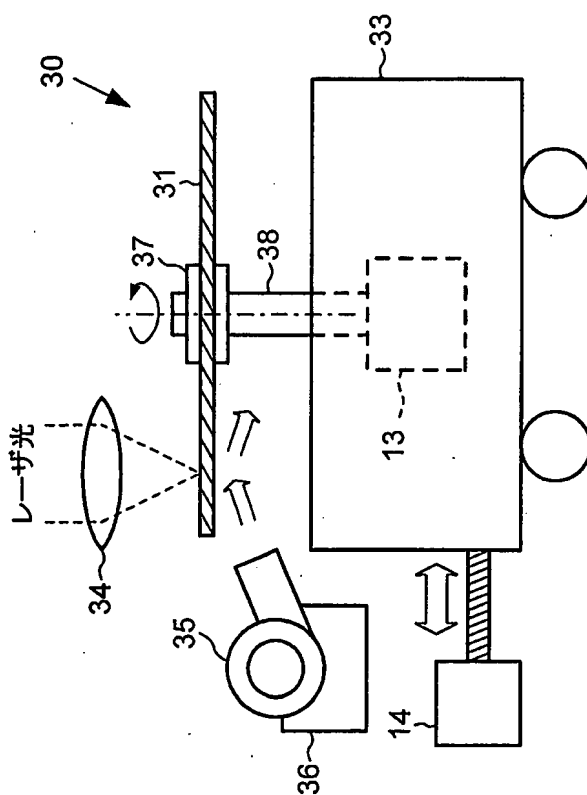
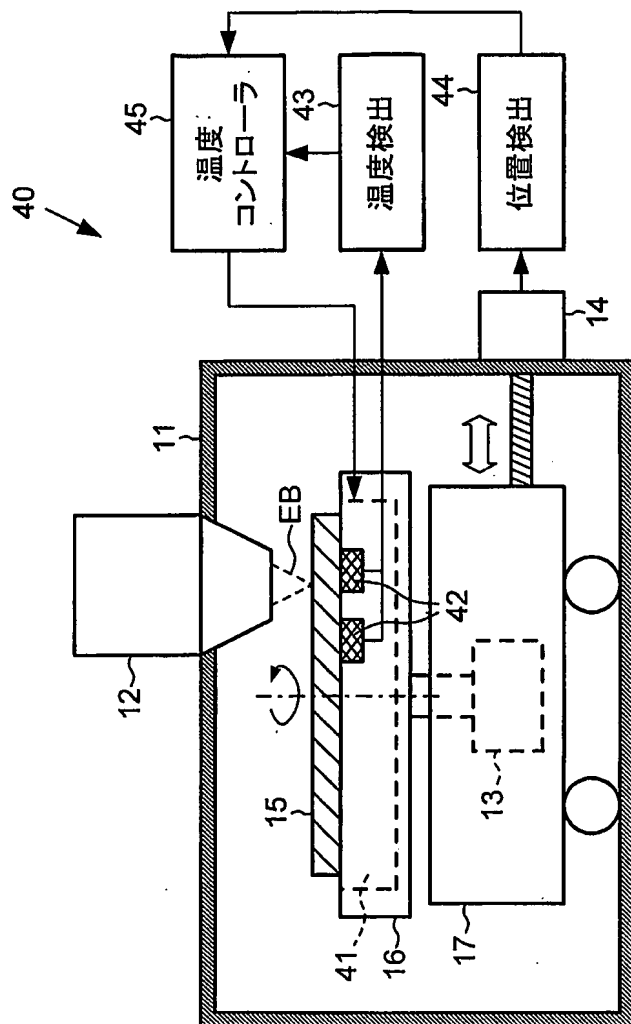


図5



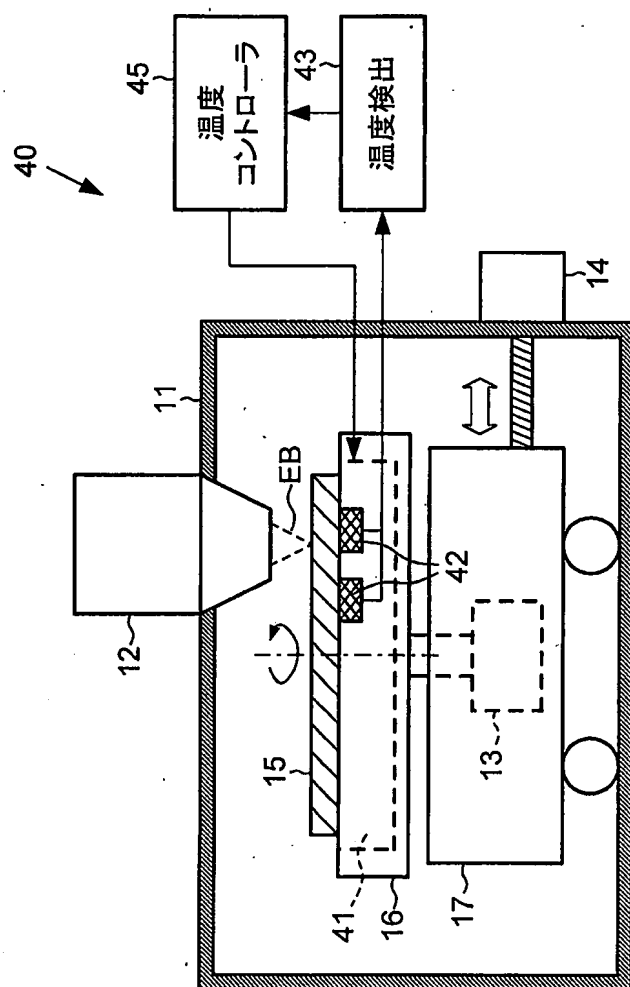


図7

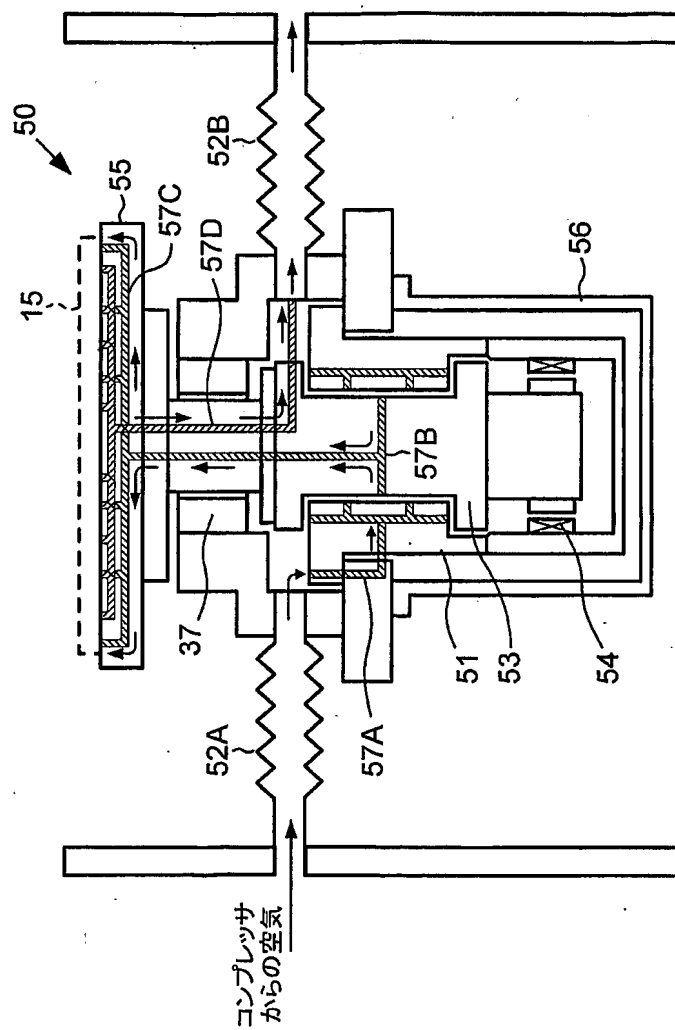


図 8

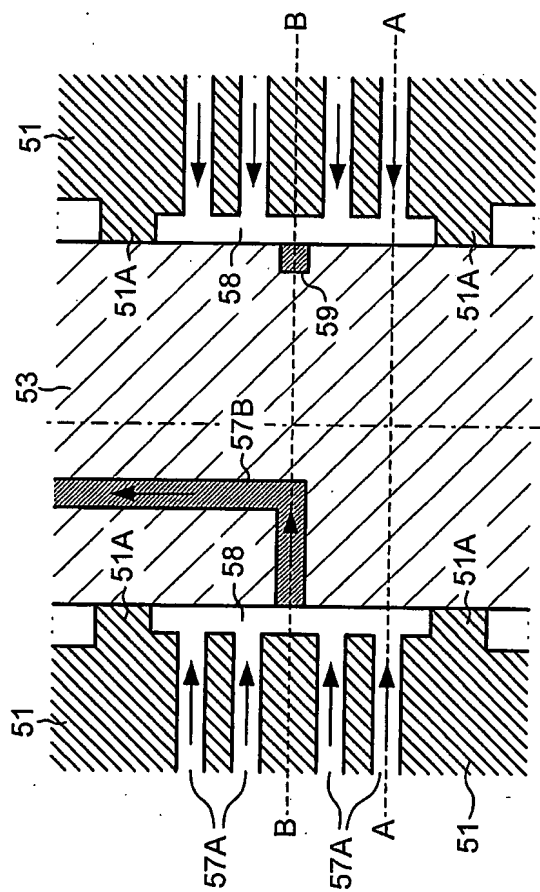


図9

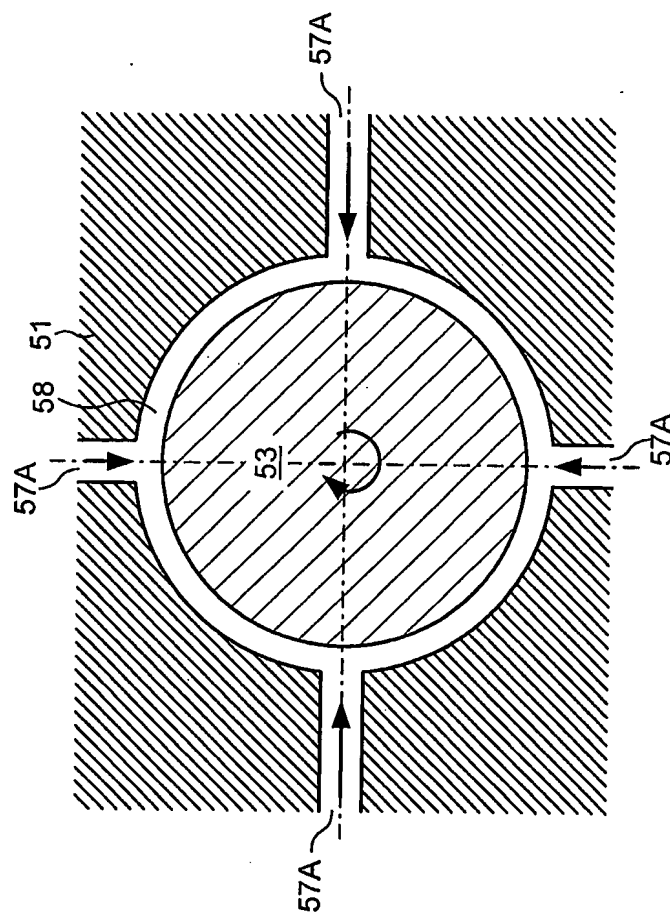


図10

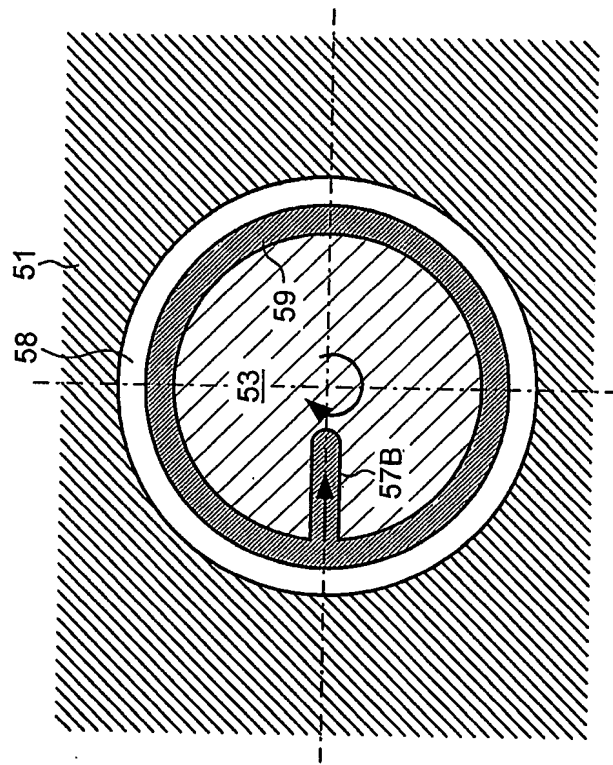


図11

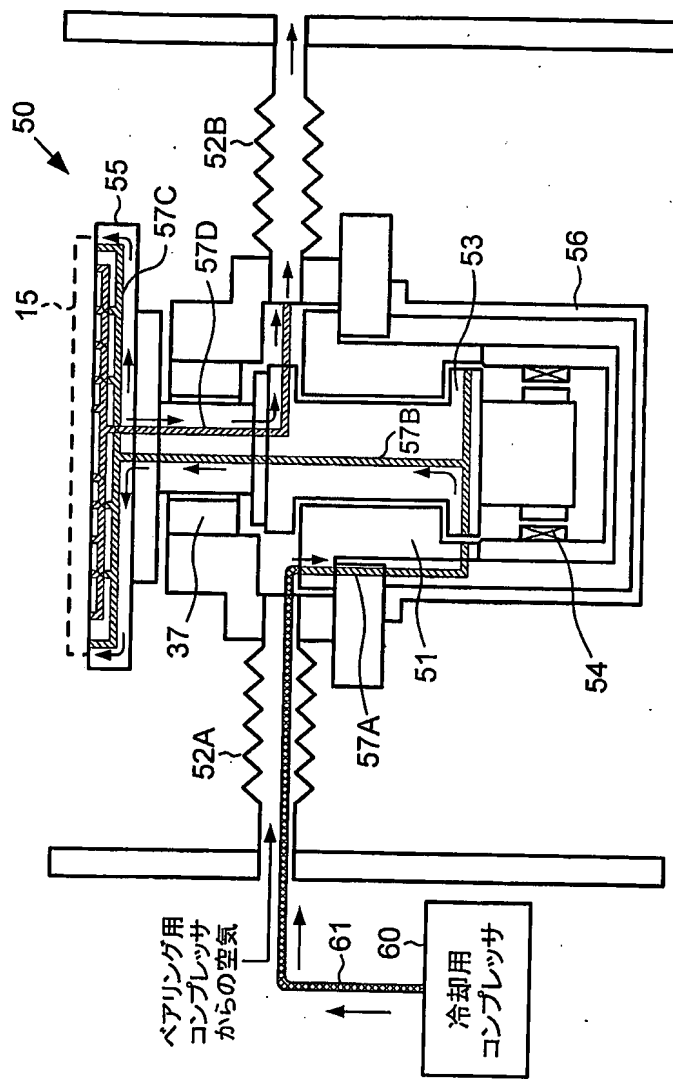


図12

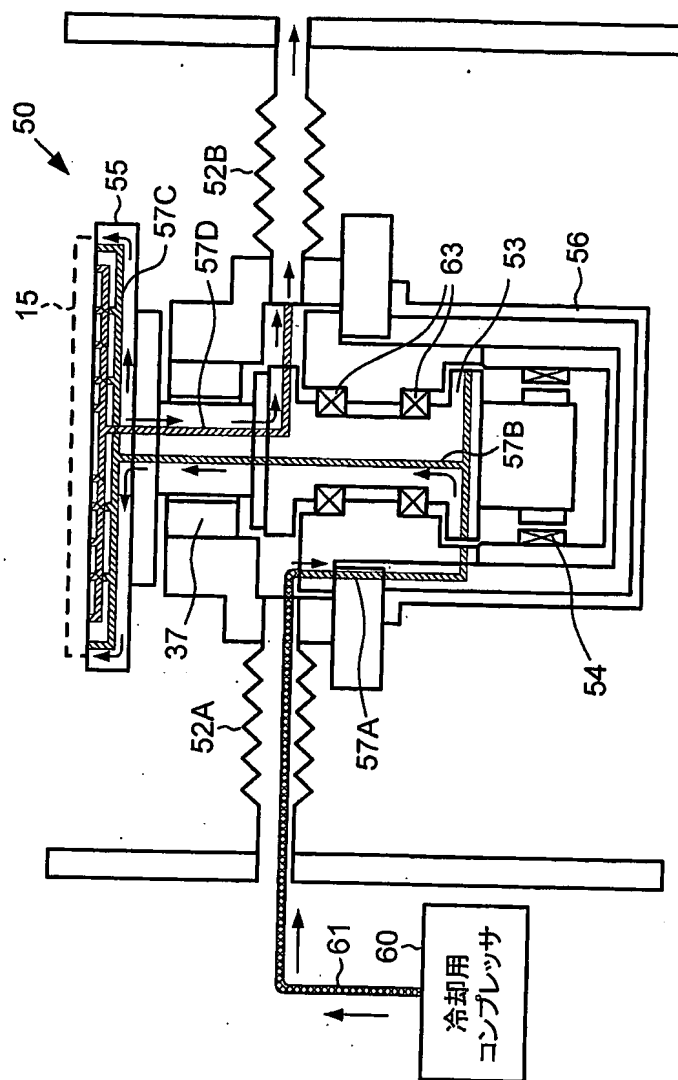


図13

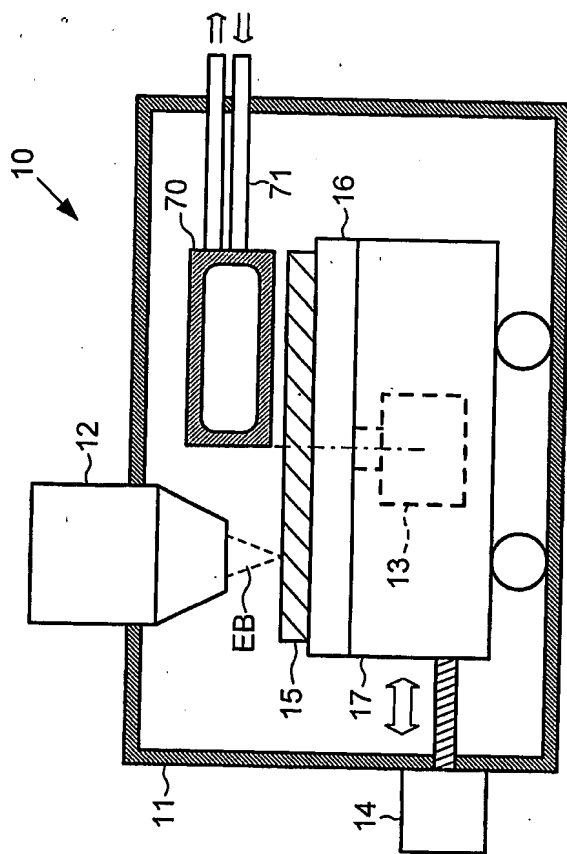
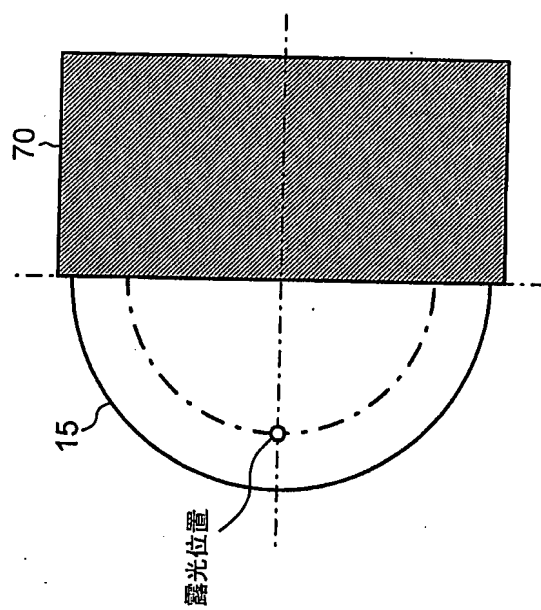


图14



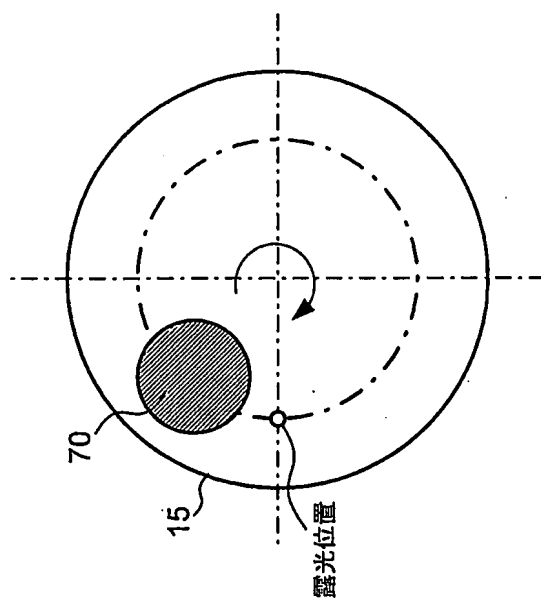


図15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/006525

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G03F7/20, H01L21/027, G11B7/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G03F7/20, H01L21/027, H01L21/68, G11B7/26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2005 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2005 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2005 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-------------|--|---------------------------------|
| X Y A | JP 2001-229583 A (Hitachi, Ltd.), 24 August, 2001 (24.08.01), Full text; all drawings (Family: none) | 1, 5, 6 3, 10 7-9, 11, 12 |
| X | JP 01-152639 A (Canon Inc.), 15 June, 1989 (15.06.89), Full text; all drawings & EP 320297 A & US 5134436 A & DE 3884921 G | 1-5 |
| X | JP 08-037144 A (Kawasaki Steel Corp.), 06 February, 1996 (06.02.96), Par. Nos. [0024] to [0026]; Figs. 3, 4 (Family: none) | 1, 3-5 |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 May, 2005 (27.05.05)

Date of mailing of the international search report

14 June, 2005 (14.06.05)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/006525

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| Y | WO 2002/47120 A2 (APPLIED MATERIALS INC, US), 13 June, 2002 (13.06.02), Pages 7 to 8; Figs. 1 to 3 & US 2002/139307 A1 & JP 2004-536444 A | 3, 10 |
| X | JP 57-149731 A (Kabushiki Kaisha Suwa Seikosha), 16 September, 1982 (16.09.82), (Family: none) | 1, 5, 6 |
| A | JP 2001-250278 A (Hitachi, Ltd.), 14 September, 2001 (14.09.01), Full text; all drawings (Family: none) | 1-12 |

| | | |
|--|---|--|
| A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. ⁷ G03F7/20, H01L21/027, G11B7/26 | | |
| B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. ⁷ G03F7/20, H01L21/027, H01L21/68, G11B7/26 | | |
| 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2005年 日本国実用新案登録公報 1996-2005年 日本国登録実用新案公報 1994-2005年 | | |
| 国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) | | |
| C. 関連すると認められる文献 | | |
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| X Y A | JP 2001-229583 A (株式会社日立製作所) 2001.08.24, 全文全図 (ファミリーなし) | 1, 5, 6 3, 10 7-9, 11, 12 |
| X | JP 01-152639 A (キヤノン株式会社) 1989.06.15, 全文全図 & EP 320297 A & US 5134436 A & DE 3884921 G | 1-5 |
| <input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。 | | |
| * 参考文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献 | | |
| 国際調査を完了した日 27.05.2005 | | 国際調査報告の発送日 14.6.2005 |
| 国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号 | | 特許庁審査官 (権限のある職員) 多田 達也 電話番号 03-3581-1101 内線 3274 |

| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|-----------------------|---|------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| X | JP 08-037144 A (川崎製鉄株式会社) 1996. 02. 06, 【0024】 - 【0026】、図 3, 図 4 (ファミリーなし) | 1, 3-5 |
| Y | WO 2002/47120 A2 (APPLIED MATERIALS INC, US) 2002. 06. 13, 第 7 - 8 ページ, 図 1 - 3 & US 2002/139307 A1 & JP 2004-536444 A | 3, 10 |
| X | JP 57-149731 A (株式会社諏訪精工舎) 1982. 09. 16, (ファミリーなし) | 1, 5, 6 |
| A | JP 2001-250278 A (株式会社日立製作所) 2001. 09. 14, 全文全図 (ファミリーなし) | 1-12 |